Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Фонд оценочных средств дисциплины

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ДИНАМИЧЕСКОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению
подготовки

05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»
Направленность (профиль):
Прикладная метеорология
Квалификация:
Магистр
Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
_____ Смышляев С.П.

Утверждаю
Председатель УМС _____ И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
19 мая 2021 г., протокол № 8

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
11 мая 2021 г., протокол № 9
Зав. кафедрой _____ Кузнецов А.Д.

Автор-разработчик:
_____ Булгаков К.Ю.

Санкт-Петербург 2021

Составил: Булгаков К.Ю. – доцент кафедры «Экспериментальной физики атмосферы» Российского государственного гидрометеорологического университета.

©К.Ю. Булгаков, 2021.
© РГГМУ, 2021.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Дополнительные главы динамической метеорологии» подготовка магистров гидрометеорологии, владеющих глубокими теоретическими знаниями и практическими навыками в объеме, необходимом для анализа физических взаимосвязей между параметрами изучаемых физических процессов в атмосфере и причинами, их определяющими.

Основные задачи дисциплины направлены на освоение студентами:

– теоретических основ математического описания различных атмосферных процессов в различных системах координат;

– теоретических принципов упрощения уравнений в задачах по изучению атмосферных явлений с различными характерными масштабами;

– результатов анализа взаимосвязей между параметрами составных элементов сложной структуры воздушных течений в атмосфере и геофизическими факторами;

– практических навыков математического моделирования и решения задач по определению конкретных значений физических параметров в различных метеорологических явлениях.

2.Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Моделирование взаимодействия океана и атмосферы» для направления подготовки 05.04.05 Прикладная гидрометеорология по профилю подготовки «Прикладная метеорология» относиться к части образовательной программы формируемой участниками образовательных отношений.

Данная дисциплина изучается на 2-м семестре 1-го года обучения.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Физика атмосферы», «Дополнительные главы математики», «Численные методы, используемые в атмосферных моделях»,«Динамическая метеорология»

Параллельно с дисциплиной «Прогноз стихийных бедствий» изучаются связанные с ней предметы: «Специальные главы "Физики атмосферы, океана и вод суши"», «Специальные главы статистического анализа процессов и полей».

Знания, полученные в результате изучения дисциплины «Дополнительные главы динамической метеорология» , могут быть использованы при освоении дисциплин «Дистанционные методы исследования природной среды», «Моделирование природных процессов», при выполнении научно-исследовательской работы, в преддипломной практике, а также при подготовке выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ПК-3

Код и наименование профессиональной компетенции	**Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции**	**Результаты обучения**
ПК-3 . Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых гидрометеорологических процессов	ПК-3.1. Анализирует дальние связи для исследования динамики климатической системы с применением современных методов.	**Знать:** – причины, приводящие к особенностям проявления основных физических законов в динамических и термических процессах в атмосфере; – наиболее характерные типы движений в атмосфере, их временную динамику и пространственную структуру; **Уметь:** – творчески осмысливать физические механизмы формирования широкого спектра атмосферных процессов; – применить принцип упрощения и выбрать нужную форму уравнений для описания отдельных типов движений; – объяснить физический механизм и определить условия существования и развития различных атмосферных процессов; **Владеть:** - знаниями о перспективных направлениях развития динамической метеорологии и возможностях ее использования при решении основных и прикладных задач;
	ПК-3.2. Прогнозирует разномасштабные явления в атмосфере	**Знать:** – взаимосвязи между параметрами наиболее характерных процессов и факторами, их определяющими.

		Уметь: – использовать навыки математического моделирования для решения задачи, связанных с количественными оценками параметров метеорологических процессов, как в рамках аналитических моделей, так и с использованием современной вычислительной техники. **Владеть:** - навыками использования полученных результатов при анализе физических процессов и явлений, происходящих в системе Земля – атмосфера.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объём дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Объём дисциплины	**Всего часов**	
	Очная форма обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины	**72 часов**	**72**
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	**28**	**8**
в том числе:		
лекции	**14**	**4**
практические занятия	**14**	**4**
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	**44**	**64**
в том числе:		
курсовая работа	**-**	
контрольная работа	**-**	**10**
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	**зачет**	**зачет**

4.2. Структура дисциплины

Очное обучение

№ п/п	Раздел и тема Дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций *Указываются*
			Лекции	Практич. работа	Самост. работа			
1	Фронтальная зона	**2**	**4**	**4**	**12**	Собеседование,	**ПК-3**	**ПК-3.1**
2	Свободная конвекция	**2**	**2**	**2**	**10**	Собеседование, расчетно-графическая работа	**ПК-3**	**ПК-3.1 ПК-3.2**
3	Горнодолинная циркуляция	**2**	**4**	**4**	**10**	Собеседование, расчетно-графическая работа	**ПК-3**	**ПК-3.1**
4	Планетарный пограничный слой	**2**	**4**	**4**	**12**	Собеседование, расчетно-графическая работа	**ПК-3**	**ПК-3.2**
	ИТОГО		**14**	**14**	**44**		**ПК-3**	**ПК-3.2**
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена			**72 часа**					

Заочное обучение

№ п/п	Раздел и тема Дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций *Указываются*
			Лекции	Практич. работа	Самост. работа			
1	Фронтальная зона	**1**	**1**	**1**	**16**	Собеседование,	**ПК-3**	**ПК-3.1**
2	Свободная конвекция	**1**	**1**	**1**	**16**	Собеседование, расчетно-графическая работа	**ПК-3**	**ПК-3.1 ПК-3.2**
3	Горнодолинная циркуляция	**1**	**1**	**1**	**16**	Собеседование, расчетно-графическая работа	**ПК-3**	**ПК-3.1**

4	Планетарный пограничный слой	**1**	**1**	**1**	**16**	Собеседование, расчетно-графическая работа	**ПК-3**	**ПК-3.2**
	ИТОГО		**4**	**4**	**64**		**ПК-3**	**ПК-3.2**
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена					**72 часа**			

4.3. Содержание разделов дисциплины

4.3.1 Фронтальная зона

Вертикальные скорости на поверхности раздела. Система уравнения для решения задачи задачи определения коэффициента турбулентности внутри фронтальной зоны. Гравитационные волны на поверхности раздела

4.3.2 Свободная конвекция

Упрощение уравнений движения в теории свободной конвекции.

4.3.3 Горнодолинная циркуляция

Упрощение уравнений в постановке модельной задачи о ветре склона. Решение задачи о ветре склона

4.3.4 Пограничный слой атмосферы

Законы сопротивления для пограничного слоя атмосферы. Преобразование энергии вертикального столба воздуха в пограничном слое атмосферы. Параметризация планетарного пограничного слоя атмосферы

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Расчет вертикальных скоростей в фронтальной зоне	Практическая работа	ПК-3
	2	Расчет толщины слоя свободной конвенции	Практическая работа	ПК-3
	3	Анализ скорости ветра на склоне горы	Практическая работа	ПК-3
	4	Расчет коэффициента сопротивления пограничного слоя атмосферы	Практическая работа	ПК-3

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции

1	1	Расчет вертикальных скоростей в фронтальной зоне	Практическая работа	ПК-3
	2	Расчет толщины слоя свободной конвенции	Практическая работа	ПК-3
	3	Анализ скорости ветра на склоне горы	Практическая работа	ПК-3
	4	Расчет коэффициента сопротивления пограничного слоя атмосферы	Практическая работа	ПК-3

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 60
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 10
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **зачет**

Форма проведения **зачета**: устно по билетам,

Перечень вопросов для подготовки к зачету

ПК-3

1. Вертикальные скорости на поверхности раздела (натекание и стекание)
2. Задача о распределение скорости внутри фронтальной зоны.
3. Формирование вертикальных движения внутри фронтальной зоны.
4. Система уравнений для решения задачи определения коэффициента турбулентности внутри фронтальной зоны.
5. Решение задачи задачи определения коэффициента турбулентности внутри фронтальной зоны и струйного течения охваченного турбулентностью.
6. Упрощения уравнения движения (для горизонтальных компонент скорости) и уравнение неразрывности в теории свободной конвекции).
7. Упрощения уравнения движения в проекции на вертикальную ось и уравнения переноса тепла в теории свободной конвекции.
8. Преобразование системы уравнений свободной конвекции при переходе в новую систему координат для решения задач о ветре склона.
9. Упрощения системы уравнений в постановке модельной задачи о ветре склона.
10. Решение задачи о ветре склона.
11. Преобразование различных видов энергии вертикального столба воздуха в пограничном слое атмосферы.

12 Гравитационные волны на поверхности раздела

13. Параметризация планетарного пограничного слоя атмосферы. Размерные определяющие параметры

14. Параметризация планетарного пограничного слоя атмосферы. Безразмерные определяющие параметры

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	**Баллы**
Посещение лекционных занятий	10
Практические задания	60
Промежуточная аттестация	30
ИТОГО	**100**

Балльная шкала итоговой оценки на зачете

Оценка	**Баллы**
Зачтено	40-100
Незачтено	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины «Дополнительные главы динамической метеорологии».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Динамическая метеорология. Под ред. Лайхтмана Д.Л.–Л.: Гидрометеоиздат, 1976. –608с.

3. Взаимодействие океана и атмосферы. Дорониа Ю.П. Л.: Гидрометеоиздат, 1981. – 288с.

Дополнительная литература

1. Подольская Э.Л. Механика жидкости и газа. Раздел «Геофизическая гидродинамика». Учебное пособие. – СПб.: изд. РГГМУ, 2007.- 154с.

2. …Радикевич В.М. Динамическая метеорология для океанологов. Учебное пособие. – Л.: изд. ЛПИ, 1985. – 157с.

3. Задачник по динамической метеорологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 166с.

4. Репинская Р.П., Анискина О.Г. Конечно-разностные методы в гидродинамическом моделировании атмосферных процессов. – Учебное пособие. РГГМУ. 2002. 173 с.

5. МА.Толстых, Р.А.Ибраев, Е.М.Володин, К.В.Ушаков, В.В.Калмыков,А.В.Шляева, В.Г.Мизяк,Р.Н.Хабеев 'Модели глобальной атмосферы и Мирового океана: алгоритмы и суперкомпьютерные технологии" М.: изд-во МГУ, 2013, 144стр.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. http://ecmwf.int сайт европейского центра среднесрочных прогнозов погоды

2.https://www.ncdc.noaa.gov сайт **у**циональное управление океанических и атмосферных исследований (США)

3. https://www.wcrp-climate.org сайт международной программы изучения изменения климата

8.3. Перечень программного обеспечения (

1. …GrADS — свободно распростроняемое программное обеспечение

8.4. Перечень информационных справочных систем (

1. http://elib.rshu.ru Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн.
2. http://znanium.com Электронно-библиотечная система Знаниум.

3. …

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная система elibrary;
2. База данных издательства SpringerNature;

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. **Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
2. **Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации
3. **Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
4. **Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
5. **Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.
6.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации

инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2023/2024 учебный год без изменений.
Протокол заседания кафедры экспериментальной физики атмосферы от 05.06.2023 № 12

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2024/2025 учебный год для заочной формы обучения без изменений.
Протокол заседание кафедры экспериментальной физики атмосферы от 29.05.2024 № 12

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2025/2026 учебный год для заочной формы обучения без изменений.
Протокол заседание кафедры экспериментальной физики атмосферы от 28.05.2025 № 10